

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 21/76



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01118830.8

[43] 公开日 2003 年 1 月 22 日

[11] 公开号 CN 1392604A

[22] 申请日 2001. 6. 18 [21] 申请号 01118830. 8
[71] 申请人 矽统科技股份有限公司
地址 台湾省新竹科学园区
[72] 发明人 赖忠庆 李瑞评 赖东明 杜建男

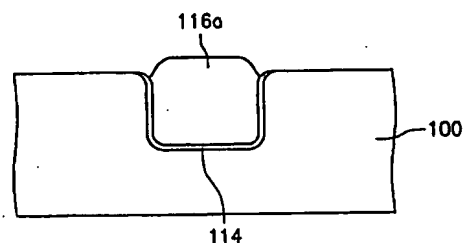
[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 刘朝华

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法

[57] 摘要

一种消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法,至少包括如下步骤:进行一蚀刻制程,于基底中形成沟槽;进行一热氧化制程,并同时导入反二氯乙烯做为制程气体,于该沟槽表面成长一衬氧化层,并将该沟槽的多数个角落圆化;形成一绝缘层,填入该沟槽中。具有消除浅沟槽隔离区的漏电流,而且不会造成成本的增加,也不会影响到机台的使用寿命。



ISSN 1008-4274

- 1、一种消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：至少包括如下步骤：
- (1) 进行一蚀刻制程，于基底中形成沟槽；
- (2) 进行一热氧化制程，并同时导入反二氯乙烯做为制程气体，于该沟槽
- 5 表面成长一衬氧化层，并将该沟槽的多数个角落圆化；
- (3) 形成一绝缘层，填入该沟槽中。
- 2、根据权利要求1所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：该热氧化制程为干式氧化制程。
- 3、根据权利要求1所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：
- 10 该热氧化制程为湿式氧化制程。
- 4、根据权利要求1所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：该反二氯乙烯的含量为 0.5 - 5.0%Wt。
- 5、根据权利要求1所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：该热氧化制程的温度为 900 - 1150℃。
- 15 6、一种消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：至少包括如下步骤：
- (1) 于一基底上依序形成一垫氧化层和一罩幕层；
- (2) 将该垫氧化层和罩幕层图案化，并以图案化后的垫氧化层和罩幕层为一蚀刻罩幕，蚀刻该基底，于该基底中形成一沟槽；
- (3) 于热氧化炉管中，在该沟槽的表面形成一衬氧化层，同时将该沟槽的
- 20 角落圆化；
- (4) 形成一绝缘层，填入该沟槽中；
- (5) 剥除该罩幕层和垫氧化层，以形成该沟槽隔离区。
- 7、根据权利要求6所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：该步骤(3)将沟槽的表面形成衬氧化层，同时将该沟槽的角落圆化，是以氢
- 25 气、氧气和反二氯乙烯的为制程气体。
- 8、根据权利要求7所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：

该反二氯乙烯的含量为 0.5 - 5.0%Wt。

9、根据权利要求 7 所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：
该热氧化炉管中的温度为 900 - 1150℃。

10、根据权利要求 6 所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：
5 该步骤（3）将沟槽的表面形成衬氧化层，同时将该沟槽的角落圆化，是以氧气和反二氯乙烯的为制程气体，于该热氧化炉管中进行热氧化制程。

11、根据权利要求 10 所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：该反二氯乙烯的含量为 0.5 - 5.0%Wt。

12、根据权利要求 10 所述的消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征
10 是：该热氧化炉管中的温度为 900 - 1150℃。

消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法

本发明是有关于一种消除浅沟槽隔离区 (shallow trench isolation; STI) 的漏电流 (leakage current) 的方法, 特别是有关于一种通过将沟槽的角落 (corner) 圆化, 以消除所形成的浅沟槽隔离区的漏电流的方法。

传统使用的 LOCOS 隔离法, 由于鸟嘴效应与表面不平坦的限制, 在 0.25 微米以下的电路制作多已被 STI 所取代。

STI 的流程如下所述。首先, 在硅基板上成长垫氧化层 (Pad oxide) 与氮化硅层 (nitride), 以微影程序定义隔离区后, 依序进行垫氧化层、氮化硅层与浅沟槽蚀刻。之后在沟槽的内壁上以热氧法成长衬氧化层 (hiner), 以消除蚀刻所造成的损害。再以化学气相沉积 (CVD) 氧化层充填沟槽内, 接着以化学机械研磨 (CMP) 技术去除表面多出的材料, 并以氮化硅层作为研磨终止层 (Polish stop), 留下一平坦的表面。最后再将氮化硅层及垫氧化层去除, 以进行后续组件的制作。

然而, 当闸极跨过隔离边缘时, 如果组件区的角落 (即沟槽的角落) 太尖锐, 则会因局部电场增强的缘故, 使得组件区边际的电晶体特性提早引发, 造成 ($\log I_d - V_g$) 关系曲线的次临界区 (sub-threshold region) 出现一肿起 (hump) 现象。当通道宽度变小时, 此现象更为明显, 使得组件的启始电压 (V_{th}) 下降。而且, 由于电场的集中, 亦容易导致漏电流的发生。

一般解决上述问题所使用的方法为, 将沟槽的角落圆化, 以降低隔离边缘的通道内的电场强度。在将沟槽的角落圆化的技术方面, 有人提出在

蚀刻出沟槽后，形成衬氧化层之前，对芯片做高温热处理，经由高温使硅原子迁移，以将沟槽的角落圆化，通过由增加其曲率半径，以消除漏电流的现象。其主要缺陷在于：

由于热处理温度必须在 1100℃ 以上进行，这样高温的制程，会造成成本5 的增加，而且会降低机台的使用寿命。

本发明的目的是提供一种消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，通过于基底中蚀刻出沟槽后，将晶片置于氧化炉管内，除了导入氧化制程所需的氧化气体外，并同时导入反二氯乙烯（TLC）至氧化炉管内，于成长衬氧化层期间，将沟槽的角落圆化，克服现有技术的弊端，达到降低后续所形成的浅沟槽隔离区的漏电流的目的。10

本发明的目的是这样实现的：一种消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：至少包括如下步骤：

（1）进行一蚀刻制程，于基底中形成沟槽；

（2）进行一热氧化制程，并同时导入反二氯乙烯做为制程气体，于该15 沟槽表面成长一衬氧化层，并将该沟槽的多数个角落圆化；

（3）形成一绝缘层，填入该沟槽中。

该热氧化制程为干式氧化制程。该热氧化制程为湿式氧化制程。该反二氯乙烯的含量为 0.5 - 5.0%Wt。该热氧化制程的温度为 900 - 1150℃。

一种消除浅沟槽隔离区的漏电流的方法，其特征是：至少包括如下步骤：

20 （1）于一基底上依序形成一垫氧化层和一罩幕层；

（2）将该垫氧化层和罩幕层图案化，并以图案化后的垫氧化层和罩幕层为一蚀刻罩幕，蚀刻该基底，于该基底中形成一沟槽；

(3) 于热氧化炉管中, 在该沟槽的表面形成一衬氧化层, 同时将该沟槽的角落圆化;

(4) 形成一绝缘层, 填入该沟槽中;

(5) 剥除该罩幕层和垫氧化层, 以形成该沟槽隔离区。

5 该沟槽的表面形成衬氧化层, 同时将该沟槽的角落圆化, 是以氢气、氧气和反二氯乙烯的为制程气体。该反二氯乙烯的含量为 0.5 - 5.0%Wt。该热氧化制程的温度为 900 - 1150℃。该沟槽的表面形成衬氧化层, 同时将该沟槽的角落圆化, 是以氧气和反二氯乙烯的为制程气体, 于该热氧化炉管中进行热氧化制程。该反二氯乙烯的的含量为 0.5 - 5.0%Wt。该热氧化制
10 程的温度为 900 - 1150℃。

本发明的主要优点是具有消除浅沟槽隔离区的漏电流, 而且不会造成成本的增加, 也不会影响到机台的使用寿命。

下面结合较佳实施例和附图详细说明。

图 1-图 5 是本发明的将浅沟槽隔离区的角落圆化的流程剖面示意图。

15 参阅图 1-图 5, 本发明的一种通过将角落圆化, 消除浅沟槽隔离区的漏电流的流程包括如下步骤:

首先参阅图 1, 提供一基底 100, 例如是硅基底, 在基底 100 表面依序形成垫氧化层 102 和罩幕层 104, 其中形成垫氧化层 102 的方法可为热氧化法或化学气相沉积法, 罩幕层 104 的材质例如是氮化硅, 其形成方法为化学气相
20 沉积法。接着, 在罩幕层 104 表面上形成一层光阻图案层 106, 且已通过微影制程于其中形成开口 108, 此开口 108 的范围大致为组件隔离区的范围。

接着参阅图 2, 利用图案化的光阻图案层 106 当作蚀刻罩幕, 进行非等

向性地蚀刻制程，以将光阻图案层 106 的图案转移至罩幕层 104 和垫氧化层 102 中。然后，再以适当溶液或干式蚀刻程序去除光阻图案层 106。

接下来，以罩幕层 104 和垫氧化层 102 为蚀刻罩幕，进行非等向性蚀刻制程，将基底 100 蚀刻至一预定深度，以形成深度约为 $3000 - 6000\text{\AA}$ 的沟槽 110。

5 接着参阅图 3，将整个芯片置于热氧化炉管中，于沟槽 110 的表面形成一层衬氧化层 114，且同时将沟槽 110 的角落 112 圆化。此作法是在热氧化炉管中导入干式氧化制程或湿式氧化制程所需的制程气体时，同时导入反二氯乙烯 (transdi chloro ethylene; 简称 TLC)，所导入 TLC 的含量约占总制程气体的 0.5 - 5%wt，所需的制程温度约为 $900^{\circ}\text{C} - 1150^{\circ}\text{C}$ 左右，所
10 生成的衬氧化层 114 的厚度约为 $50 - 500\text{\AA}$ 左右。

若以湿式氧化制程来成长衬氧化层 114，则导入的制程气体为氢气、氧气和约 0.5 - 5%Wt 的 TLC。若以干式氧化制程来成长衬氧化层 114，则导入的制程气体为氧气和 0.5 - 5%Wt 的 TLC。

在本发明中，由于在氧化形成衬氧化层 114 时，同时导入 TLC，即可达
15 到将沟槽 110 的角落 112 圆化的目的，因此方法相当简单，而且，所使用的制程温度低于传统使硅原子迁移所需的温度，因此不会造成成本的增加，也不会影响到机台的使用寿命。此外，还可以同时将沟槽 110 底部的角落 112' 圆化，达到疏缓此角落 112' 的成长衬氧化层 114 时所产生的应力。

接着参阅图 4，于罩幕层 104 上方形成一层绝缘层 116，并填入沟槽 110
20 中。绝缘层 116 的材质可为氧化硅，其形成方法例如是高密度电浆法。之后再进行回火程序或快速热制程，以使绝缘层 116 的质地致密化。

接着参阅图 5，将罩幕层 104 上方的绝缘层 116 剥除后，再依序将罩幕

层 104 和垫氧化层 102 剥除，以形成沟槽隔离区 116a。其中，将剥除罩幕层 104 上方的绝缘层 116 的方法，可为化学机械研磨法；剥除罩幕层 104 的方法，例如是以热磷酸浸泡而将其去除；剥除垫氧化层 102 的方法，例如是以氢氟酸浸泡。

- 5 另外，在剥除垫氧化层 102 的同时，材质为氧化硅的绝缘层 116 亦会被部分剥除，然而，因为沟槽 110 的角落 112 已做圆化处理，因此，后续所形成的闸极氧化层的厚度亦较均匀，且因为沟槽 110 角落 112 的曲率半径较大，亦不会有电场集中于此区域的现象发生。

综上所述，本发明至少提供下列优点：

- 10 1、本发明于沟槽表面形成衬氧化层时，同时对其角落做圆化处理。如果是湿式氧化制程，则制程气体为氢气、氧气和 TLC；如果是干式氧化制程，则制程气体为氧气和 TLC。

- 2、本发明所提供的将沟槽角落圆化的方法，不需额外的制程步骤，因此方法相当简单，而且，所使用的制程温度低于传统使硅原子迁移所需的
15 温度，因此不会造成成本的增加，也不会影响到机台的使用寿命。

- 3、本发明所提供的方法可以同时处理沟槽的顶端和底部的角落，使这些角落的曲率半径变大，因此可以避免电场集中于此区域所衍生的漏电流问题，以及疏缓成长衬氧化层时所产生的应力。

- 以上为本发明的较佳实施例，其并非用以限制本发明，任何熟习此项
20 技艺者，在不脱离本发明的精神和范围内所做更动与润饰，都落入本发明的保护范围之内。

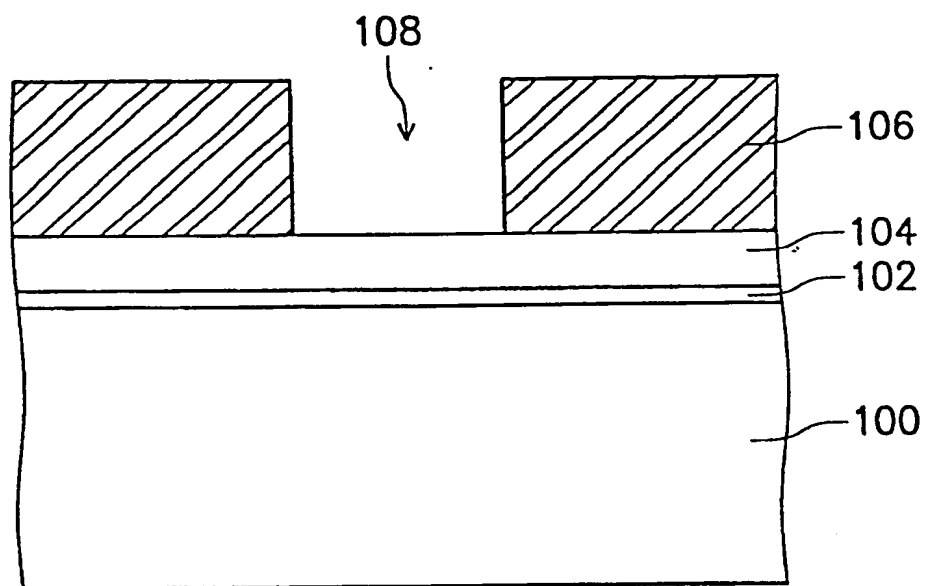


图 1

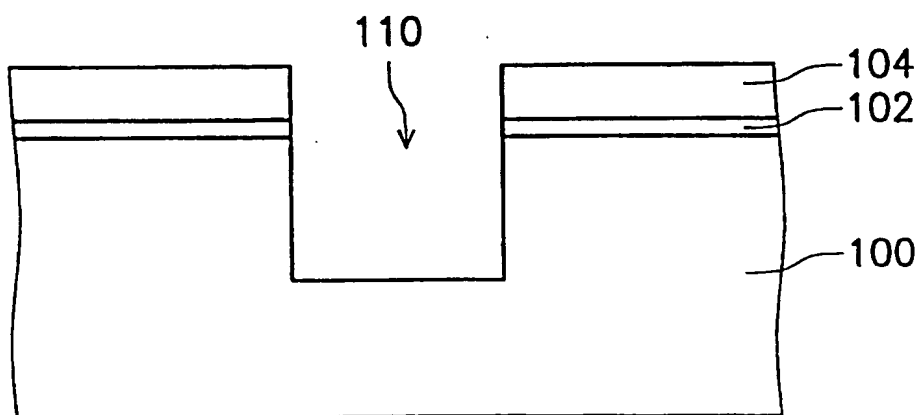


图 2

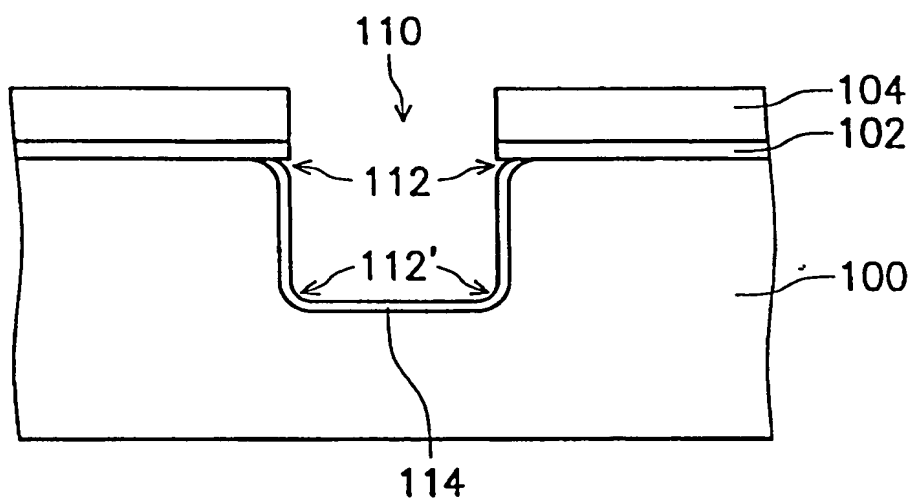


图 3

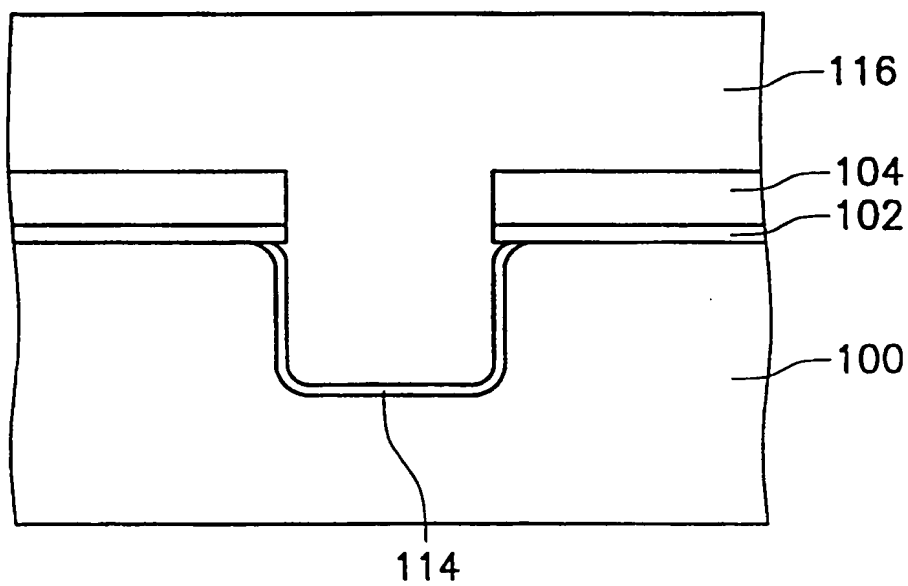


图 4

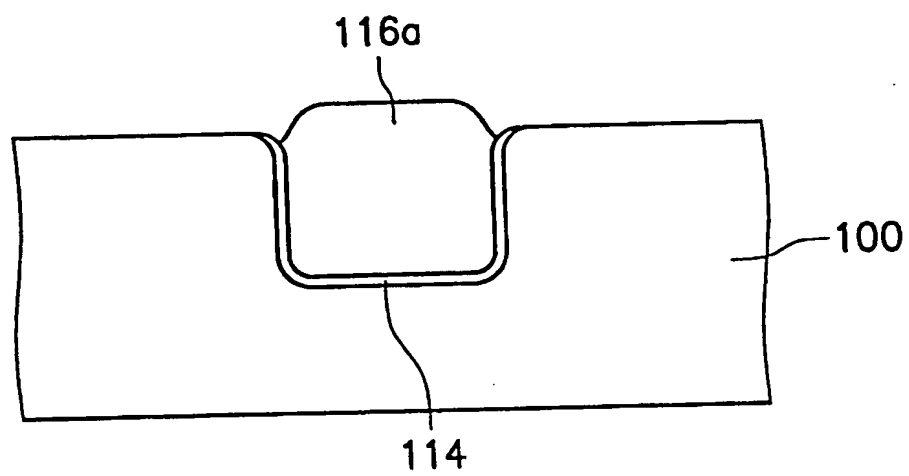


图 5